

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10054917 A**

(43) Date of publication of application: **24 . 02 . 98**

(51) Int. Cl

**G02B 6/122**  
**G02B 6/12**  
**G02B 6/42**

(21) Application number: **08211478**

(22) Date of filing: **09 . 08 . 96**

(71) Applicant: **HITACHI CABLE LTD NIPPON  
TELEGR & TELEPH CORP <NTT>  
HITACHI LTD**

(72) Inventor: **INOUE YASUYUKI  
YANAGISAWA MASAHIRO  
TERUI HIROSHI  
OKAWA MASAHIRO  
UETSUKA NAOTO  
KANETANI TATSUNORI  
IWATO TAISUKE**

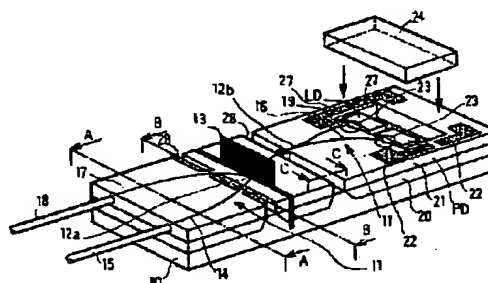
(54) **OPTICAL WAVEGUIDE MODULE**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent a clad mode generated within a laser diode (LD)-optical waveguide coupling part and an optical waveguide element from leakage into optical fibers facing this LD by forming grooves of the direction crossing the optical waveguides on both sides of the optical waveguides and applying light shieldable films on the inside walls of these grooves.

**SOLUTION:** The light of a wavelength ( $\lambda$ ) of  $1.3\mu\text{m}$  emitted from the LD is guided through an LD port 19, a branching part 12b and a filter 13 to a common port 14. At this time, the clad mode is generated in the coupling part of the LD and the optical waveguides 11, the branching part 12a and the branching part 12b of the yshaped waveguides. This clad mode is confined and propagated between a substrate 10 and the air layer in the upper part of the clad layer 21, is reflected and absorbed by the grooves 28 formed with the metallic films 30 and is shut off by a groove side bench 29. The leaking of the clad mode from the LD into the optical fibers 18 of the reflection port 17 is, therefore, suppressed.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-54917

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月24日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	6/122		G 0 2 B	6/12 B
	6/12			6/42
	6/42			6/12 F

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-211478

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月9日

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 井上 靖之

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 網谷 信雄

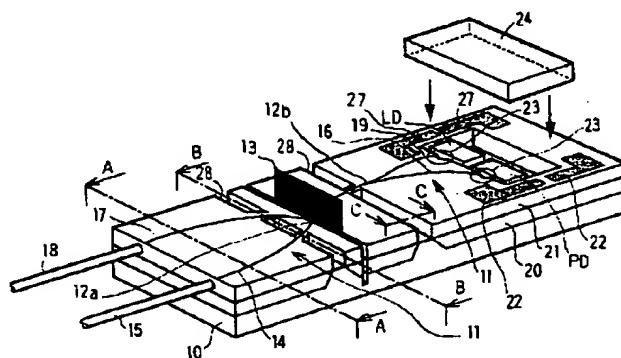
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 光導波路型モジュール

## (57) 【要約】

【課題】 LD-光導波路結合部及び光導波路素子内で発生するクラッドモードが、LDと対向する光ファイバに漏れ込まない光導波路型モジュールを提供する。

【解決手段】 LD-光導波路結合部及び光導波路素子内で生じる波長 $\lambda$ 2の光の放射モードが、Siからなる基板10とクラッド層21の上部の空気の層で閉じ込められ、クラッドモードとなっても、遮光性の金属膜30が施された溝28で反射又は吸収されるので、クラッドモードがLDと対向する光ファイバ18への漏れ込みが抑制される。



10 基板  
18 光ファイバ  
21 クラッド層  
30 遮光性膜 (金属膜)  
LD レーザダイオード  
PD フォトダイオード

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバに接続するための光導波路を基板上に形成し、その光導波路に発光素子及び受光素子を接続した光導波路型モジュールにおいて、上記光導波路の両側に光導波路を横切る方向の溝を形成し、その溝の内壁に遮光性の膜を施したことを特徴とする光導波路型モジュール。

【請求項2】 上記基板にSiを用い、上記発光素子にレーザダイオードを用い、上記受光素子にフォトダイオードを用いると共に、上記基板にレーザダイオード及びフォトダイオードを搭載するための素子側ベンチを形成し、かつ上記溝が形成される位置に溝側ベンチを形成した請求項1に記載の光導波路型モジュール。

【請求項3】 上記レーザダイオードへの電流供給と上記フォトダイオードからの信号電流を取り出すための金属膜を上記素子側ベンチ及びクラッド層に形成し、かつ、上記遮光性の膜に金属膜を用いた請求項1又は2に記載の光導波路型モジュール。

【請求項4】 上記溝を、その深さが基板まで達するように形成した請求項1から3のいずれかに記載の光導波路型モジュール。

【請求項5】 上記光導波路をy字型導波路に形成し、y字型の分岐部に波長 $\lambda_2$ の光を透過すると共に波長 $\lambda_2$ と異なる波長 $\lambda_1$ の光を反射するフィルタを配置し、上記フィルタによって反射される光の出射側光導波路端面と上記分岐部との間に少なくとも一つの溝を形成した請求項1から4のいずれかに記載の光導波路型モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光導波路型モジュールに関する。

## 【0002】

【従来の技術】光ファイバ通信、特に光加入者系の普及のためには光導波路型モジュールの小型化と低価格化とが重要な課題である。この課題の解決のためにSi基板上に光導波路を形成し、チップレベルのLD（レーザダイオード）、PD（フォトダイオード）を表面実装する光導波路型モジュールが検討されている（SiO<sub>2</sub>/Siハイブリッド光集積プラットフォームを用いたLDチップ表面実装；1994年信学春季大会C-287参照）。

【0003】図4はLDを基板上に表面実装した光導波路型モジュールのプラットフォーム構造の概略図であり、図5は図4に示したプラットフォーム構造の光導波路型モジュールの従来例を示す外観斜視図である。

【0004】図4に示す光導波路型モジュールのプラットフォーム構造は、コア1、バッファ層2及びクラッド層3からなる埋め込み型石英系の光導波路とテラス構造付きSi基板4とを組み合わせたものである。Siベン

チからなるテラス5は半導体素子（LD）6を支持すると共にヒートシンクとしての機能も有している。

【0005】光導波路型モジュールは、映像信号（波長 $\lambda_1$ ）と通信信号（波長 $\lambda_2$ ： $\lambda_2 \neq \lambda_1$ ）とを、光導波路上に挿入された波長 $\lambda_2$ の光を透過し、波長 $\lambda_1$ の光を反射する特性を持つフィルタで合分波する方法が検討されており、図5に示すようなものが用いられている。

【0006】図5に示す光導波路型モジュールは、Siからなる基板10上にy字型石英ガラス系の単一モードの光導波路11を形成し、y字型の分岐部12aに、波長 $\lambda_2$ の光を透過し、波長 $\lambda_1$ （ $\lambda_1 \neq \lambda_2$ ）の光を反射するフィルタ13を配置したものである。

【0007】次にこのような光導波路型モジュールを伝搬する光を順をおって説明する。

【0008】共通ポート14に光ファイバ15から波長 $\lambda_1$ の光と波長 $\lambda_2$ の光とを入射すると、波長 $\lambda_2$ の光は光導波路11のコアを通過してフィルタ13を透過し、分岐部12bで所望の分配比で分岐され、PDポート16を通過してPDへ達する。共通ポート14に入射された波長 $\lambda_1$ の光は、光導波路11のコアを通過してフィルタ13で反射され、反射ポート17へ導波されて光ファイバ18に入射される。

【0009】一方、LDから波長 $\lambda_2$ の光が出射されると波長 $\lambda_2$ の光は、LDポート19、分岐部12b及びフィルタ13を透過して共通ポート14へ導波される。

【0010】尚、20はバッファ層、21はクラッド層、22はPDからの信号電流を取り出すための金属膜としてのPD用電極、23は斜めカット、24は気密用蓋、27はLDへの電流を供給するための金属膜としてのLD用電極をそれぞれ示す。

【0011】次にこのような光導波路型モジュールの製造工程について説明する。

【0012】図6は図5に示した光導波路型モジュールの製造工程図である。

【0013】まず、Siからなる基板10を準備する（図6（a））。

【0014】基板10をエッチングすることによりLD及びPDをマウントする位置に素子側ベンチ25を形成する（図6（b））。

【0015】素子側ベンチ25を形成した基板10上に、この素子側ベンチ25が露出するようにバッファ層20を形成し、バッファ層20及び素子側ベンチ25の上にコア26及びクラッド層21を形成することにより石英ガラス系の光導波路11を形成する（図6（c））。

【0016】クラッド層21をエッチングすることにより素子側ベンチ25を露出させる（図6（d））。

【0017】露出した素子側ベンチ25にPD用電極22とLD用電極27とを形成すると共にクラッド層21

にもPD用電極22とLD用電極27とを形成する(図6(e))。

【0018】その後、フィルタ13の配置工程、LD及びPDアライメント工程等実装工程を経て光導波路型モジュールが形成される。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、基板10上に形成する石英系光導波路は、LD-光導波路結合部及び光導波路素子内で生じる波長 $\lambda_2$ の光の放射モードが、基板10とクラッド層21上部の空気の層で閉じ込められ、クラッドモードとなってLDと対向する反射ポート17に接続された光ファイバ18へ漏れ込みでしまい、現在の通信システムにおいては、その光通信の品質に悪影響を与えてしまうという問題があった。

【0020】そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、LD-光導波路結合部及び光導波路素子内で発生するクラッドモードが、LDと対向する光ファイバに漏れ込まない光導波路型モジュールを提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、光ファイバに接続するための光導波路を基板上に形成し、その光導波路に発光素子及び受光素子を接続した光導波路型モジュールにおいて、光導波路の両側に光導波路を横切る方向の溝を形成し、その溝の内壁に遮光性の膜を施したものである。

【0022】上記構成に加え本発明は、基板にSiを用い、発光素子にレーザダイオードを用い、受光素子にフォトダイオードを用いると共に、基板にレーザダイオード及びフォトダイオードを搭載するための素子側ベンチを形成し、かつ溝が形成される位置に溝側ベンチを形成するのが好ましい。

【0023】上記構成に加え本発明は、レーザダイオードへの電流供給とフォトダイオードからの信号電流を取り出すための金属膜を素子側ベンチ及びクラッド層に形成し、かつ、遮光性の膜に金属膜を用いるのが好ましい。

【0024】上記構成に加え本発明は、溝を、その深さが基板まで達するように形成するのが好ましい。

【0025】上記構成に加え本発明は、光導波路をy字型導波路に形成し、y字型の分岐部に波長 $\lambda_2$ の光を透過すると共に波長 $\lambda_2$ と異なる波長 $\lambda_1$ の光を反射するフィルタを配置し、フィルタによって反射される光の射出側光導波路端面と分岐部との間に少なくとも一つの溝を形成するのが好ましい。

【0026】上記構成によって、LD-光導波路結合部及び光導波路素子内で生じる波長 $\lambda_2$ の光の放射モードが、Si基板とクラッド層上部の空気の層で閉じ込められ、クラッドモードとなっても、遮光性の膜が施された溝で反射又は吸収されるので、クラッドモードがLDと対向する光ファイバへの漏れ込みが抑制される。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0028】図1は本発明の光導波路型モジュールの一実施の形態を示す外観斜視図であり、図2(a)は図1のA-A線断面図、図2(b)は図1のB-B線断面図、図2(c)は図1のC-C線断面図である。尚、図5に示した従来例と同様の部材には共通の符号を用いた。

10 【0029】光導波路型モジュールは、Si単結晶からなる基板10上にバッファ層20を形成し、バッファ層20の上にクラッド層21及び後述するコア26(図2(a))を形成することにより石英系の光導波路11が形成され、さらに基板10上にLD及び、PDを配置し、LD及びPDを気密用蓋24で覆い、PD用電極22及びLD用電極27を形成し、光導波路11を横切るようにフィルタ13を配置し、かつ、光導波路11の両側のクラッド層21に光導波路11を横切る方向の溝28を形成したものである(図では溝28が2組形成されているがこれに限定されるものではない)。

【0030】LDのマウント部はガラスエッチングによって基板10が露出しているので、LDの発光時の熱が効率的に放出される。光導波路11の端面の斜めカット23は、光導波路11の端面からLDへの戻り光及び光導波路11の端面からの反射減衰量を低減するためのものである。

【0031】光導波路11は、y字型に形成されており、分岐部12aには波長( $\lambda_2$ )1.3 $\mu$ mの光を透過し、波長( $\lambda_2$ )1.55 $\mu$ mの光を反射する短波長域透過型の誘電体多層膜構造のフィルタ13が配置されている。反射ポート17側の光導波路11の端面とy字型光導波路の分岐部12aとの間と、y字型光導波路の分岐部12aと分岐部12bとの間には幅約300 $\mu$ mの溝28が形成されており、この溝28の内壁には両電極22、27と同じ材質からなる金属膜30が蒸着されている。

【0032】このような光導波路型モジュールの製造工程について図3(a)～図3(e)を参照して説明する。図3(a)～図3(e)は図1に示した光導波路型モジュールの製造工程図である。

【0033】まず、Siからなる基板10を準備する(図3(a))。

【0034】基板10をエッチングすることによりLD及びPDをマウントする位置に素子側ベンチ25を形成すると共に、溝28を形成する位置に溝側ベンチ29を形成する(図3(b))。

【0035】両ベンチ25、29を形成した基板10上に両ベンチ25、29が露出するようにバッファ層20を形成し、バッファ層20及び素子側ベンチ25の上にコア26及びクラッド層21からなる石英ガラス系の光

5

導波路11を形成する(図3(c))。

【0036】クラッド層21をエッチングすることにより両ベンチ25, 29を露出させる(図3(d))。

【0037】クラッド層21及び露出した素子側ベンチ25にPD用電極22とLD用電極27とを形成し、溝28の内壁に遮光性膜としての金属膜30を蒸着により形成する(図3(e))。

【0038】その後、フィルタ13の配置工程、LD及びPDアライメント工程等実装工程を経て光導波路型モジュールが形成される。

【0039】このような光導波路型モジュールが動作すると、LDから出射される波長( $\lambda_2$ )1.3 $\mu$ mの光は、LDポート19、分岐部12b、フィルタ13を透過して共通ポート14へと導波される。このとき、LDと光導波路11との結合部、分岐部12a及びy字型導波路の分岐部12bにおいてクラッドモードが生じる。このクラッドモードは、基板10とクラッド層21の上部の空気層との間に閉じ込められて伝搬するが、金属膜30が施された溝28で反射又は吸収され、かつ溝側ベンチ29で遮断される。このため、LDからのクラッドモードが反射ポート17の光ファイバ18へ漏れ込むのを抑えることができる。本実施の形態では、LDからの波長( $\lambda_2$ )1.3 $\mu$ mの光の反射ポート側の光ファイバへの漏れ込み損失が55dBであり、溝のない従来の光導波路型モジュールの漏れ込み損失40dBに比べて15dB改善された。

【0040】以上において本発明によれば、光導波路の両側に光導波路を横切る方向の溝を形成し、その溝の内壁に遮光性の膜を施すことにより、光導波路を伝搬するクラッドモードがブロックされ、光の漏れ込みの少ない光導波路型モジュールが得られ、これにより高アイソレーションを得ることができる。

【0041】尚、本実施の形態では金属膜を蒸着によって形成したが、これに限定されるものではなく、溝に光を吸収する材料を挿入してもよい。また、溝に灰色系のシリコン樹脂を施したところ、LDからの波長( $\lambda$

6

2)1.3 $\mu$ mの光の反射ポート側の光ファイバへの漏れ込み損失が55dBであった。このように溝に施す遮光性の膜は反射材、吸収材のいずれでもよい。さらに、本実施の形態では光の波長を1.3 $\mu$ m及び1.55 $\mu$ mの場合で説明したが、これに限定されるものではない。

【0042】

【発明の効果】以上要するに本発明によれば、次のような優れた効果を発揮する。

- 10 【0043】光導波路型モジュールの光導波路の両側に光導波路を横切る方向の溝を形成し、その溝の内壁に遮光性の膜を施したので、LD-光導波路結合部及び光導波路素子内で発生するクラッドモードが、LDと対向する光ファイバに漏れ込まない光導波路型モジュールを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光導波路型モジュールの一実施の形態を示す外観斜視図である。

- 20 【図2】(a)は図1のA-A線断面図、(b)は図1のB-B線断面図、(c)は図1のC-C線断面図である。

【図3】(a)～(e)は図1に示した光導波路型モジュールの製造工程図である。

【図4】LDを基板上に表面実装した光導波路型モジュールのプラットフォーム構造の概略図である。

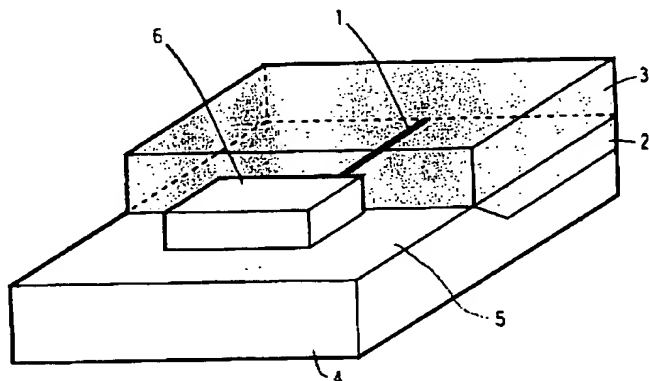
【図5】図4に示したプラットフォーム構造の光導波路型モジュールの従来例を示す外観斜視図である。

【図6】図5に示した光導波路型モジュールの製造工程図である。

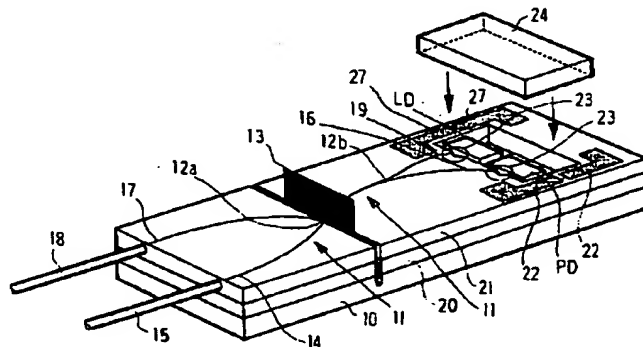
30 【符号の説明】

- 10 基板  
18 光ファイバ  
21 クラッド層  
30 遮光性膜(金属膜)  
LD レーザダイオード  
PD フォトダイオード

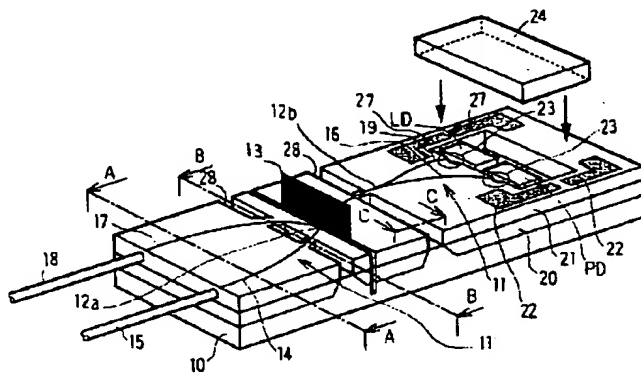
【図4】



【図5】

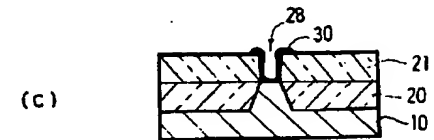
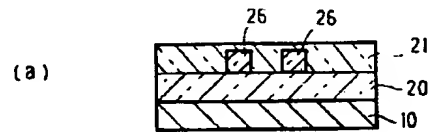


【図1】

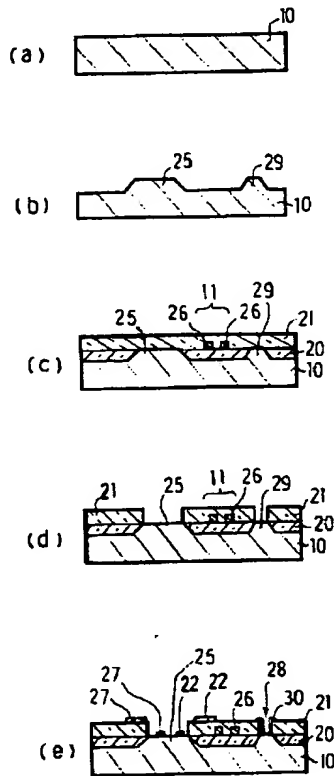


- 10 基板  
 18 光ファイバ  
 21 クラッド層  
 30 遮光性膜 (金属膜)  
 LD レーザダイオード  
 PD フォトダイオード

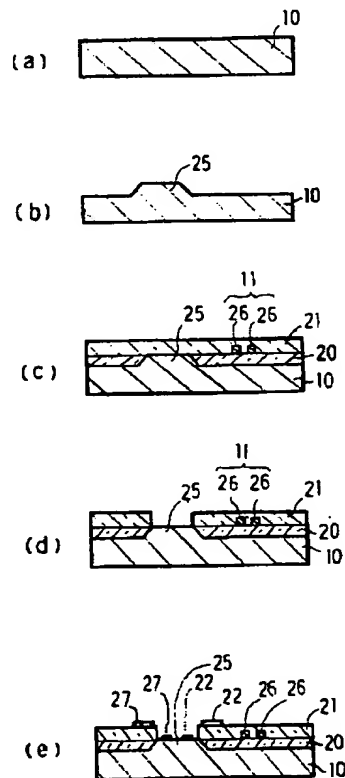
【図2】



【図3】



【図6】



## フロントページの続き

(72)発明者 柳澤 雅弘  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 照井 博  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 大川 正浩  
茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立  
電線株式会社オプトロシステム研究所内

(72)発明者 上塚 尚登  
茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立  
電線株式会社オプトロシステム研究所内

(72)発明者 金谷 達憲  
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株  
式会社日立製作所情報通信事業部内

(72)発明者 岩藤 泰典  
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株  
式会社日立製作所情報通信事業部内